enciclopedia del saber humano



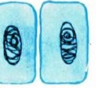
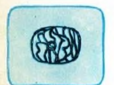
EL MUNDO DE LAS PLANTAS

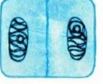
Nº 32

25 PESETAS

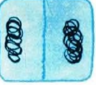


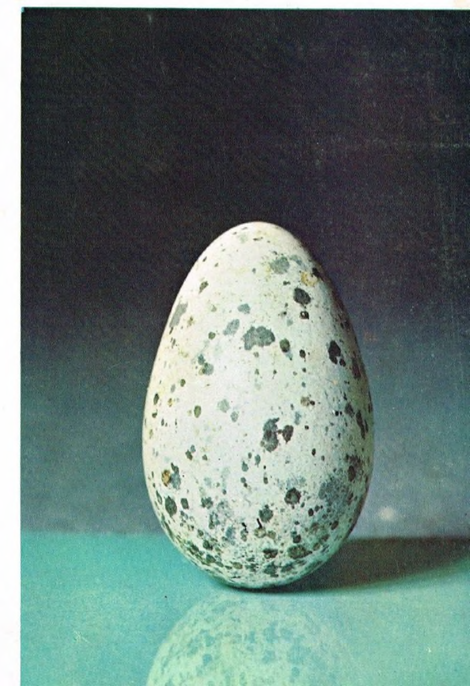


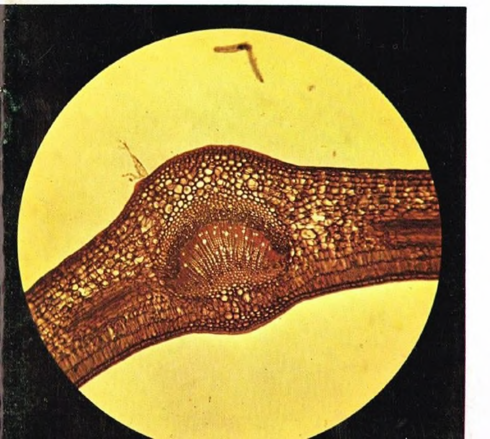












enciclopedia del saber humano

Tomo III - Fascículos 31-45

EL MUNDO DE LAS PLANTAS

La vida y su evolución. Agricultura

Balmes, 341. BARCELONA-6.
Depósito Legal: B-23.452-1969

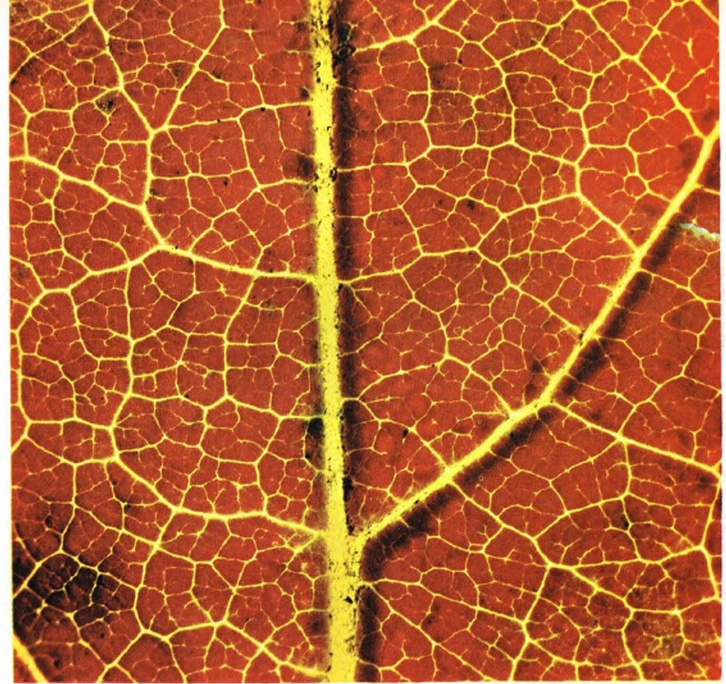
Un mundo como el nuestro, en el que cada día el panorama de conocimientos se amplía y diversifica, requiere instrumentos cada vez más perfeccionados y adecuados. Y ello es aplicable igualmente al campo de la cultura. Cuando cada materia alcanza ramificaciones insospechadas pocos años atrás, la "enciclopedia general", ese enorme cajón de sastre de noticias y datos, ha quedado un tanto sobrepasada y hoy se precisan obras de consulta más racionales, en las que cada disciplina ofrezca una estructuración interna armónica y sugerente y que, al mismo tiempo que brinde un compendio de conocimientos "históricos", abra al lector un panorama de insinuaciones, le adentre por los inexplorados caminos de las posibilidades futuras, le ofrezca un sólido instrumento de cultura que le permita alinearse en el bando de las personas cultas. Hay que precisar que este concepto ha variado profundamente, y en lo sucesivo no podrá llamarse persona culta quien no posea nociones de cómo ha evolucionado el mundo, o de los principios de la energía atómica, o del por qué de los viajes espaciales, o de rudimentos de cibernética. Para que todo ello sea posible ha surgido la ENCICLOPEDIA DEL SABER HUMANO.

Como podrá comprobar, no se trata de una enciclopedia más, sino de una obra pensada sobre todo para que usted, o su hijo, arribe al umbral del año 2.000, tan próximo ya, con la visión y formación imprescindible a todo hombre de nuestro tiempo. Por esta razón se ha dado la primacía dentro del plan general de la obra a aquellas materias de tipo técnico que son las que han de caracterizar el inmediato devenir. Y aquí se ha contado con la colaboración de eminentes profesores rusos, que han aportado para nuestra publicación el momento actual de la ciencia soviética.

Para hacerla más racional, esta obra es monográfica, es decir, cada tomo tratará única y exclusivamente de una materia determinada. Y para no hacerla eterna, cada tomo constará tan sólo de 15 fascículos, en los que se compendia de manera clara, amena y sugestiva lo más importante de cada una de ellas. Miles de espléndidas fotografías en color y dibujos seleccionados servirán de adecuado contrapunto gráfico. He aquí, en resumen, lo que será la E. del S.H.:

180 fascículos de aparición semanal.
12 volúmenes (cada 15 fascículos, un volumen).

DIRECCION:
Francisco F. Mateu y Santiago Gargallo
COLABORADORES:
A. Bayan, G. Pierill, A. Cunillera, M. Comorera, A. Cuscó, G. A. Manova, A. Gómez, L. Pilaev, D. L. Armand, N. Bluket, M. Loschin, V. Matisen, J. Kennerknecht, P. Jiménez.
FOTOGRAFIAS:
Archivo Editorial Mateu, Salmer, Dulevant, SEF, Carlo Bevilacqua.
REALIZACION GRAFICA:
Cayfosa. Moderna, 51. Hospitalet de Llobregat
Interiores impresos sobre papel Printomat de Sarrió, C.A.P., especialmente fabricado para esta obra.
Impreso en España *Printed in Spain*



En el siglo XVII, comenzó la investigación biológica por medio del microscopio. Ello permitió realizar nuevos estudios acerca de la formación de las plantas. En la fotografía, se aprecian los tejidos de una hoja.

ESTRUCTURA CELULAR DE LAS PLANTAS

Formación celular de las plantas

En la historia de cada ciencia tienen lugar sucesos que abren amplios caminos para su futuro desarrollo. Así los éxitos de la física y de la química condujeron al descubrimiento de la energía atómica, que utilizada para fines pacíficos abre enormes perspectivas para el desarrollo de la ciencia y de la técnica. En la ciencia sobre la vida, uno de estos grandes sucesos fue el descubrimiento de la formación celular de las plantas. Esto tuvo lugar en la primera mitad del siglo XIX.

Que las plantas están formadas por células ya se sabía en la segunda mitad del siglo XVII, cuando para la investigación biológica empezaron a utilizarse los microscopios. Los grandes sabios de aquellos tiempos, el inglés Roberto Hooke y el italiano Marcelo Malpighi, examinando con el microscopio diferentes partes de las plantas, observaron que éstas se componen de células o burbujas. Sin embargo ellos vieron solamente las membranas de las células muertas, y no tenían idea de lo que se encuentra en las células vivas. Gran importancia tuvieron los trabajos de los sabios alemanes Schwan y Schleiden.

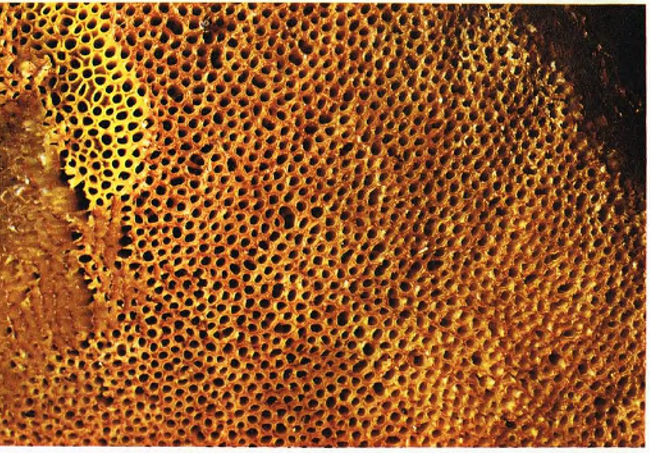
Durante los últimos cien años avanzó muchísimo el estudio de las células y se realizaron grandes descubrimientos. Si en vida de Schwan el microspocio aumentaba en centenares de veces, los actuales microscopios ópticos aumentan hasta tres mil veces más y dan la posibilidad de ver objetos del tamaño de un micrón, o sea, 0,001 milimetros. Esto es casi el límite de lo que puede verse con el microscopio. En los últimos años se han construido microscopios electrónicos especiales, que permiten ver partículas con un aumento de cien mil veces y más. Todo esto no solamente dio la posibilidad de poder estudiar bien la formación celular, sino también poder comprender los importantes procesos que tienen lugar en las células vivas.

Las células de las plantas

¿Qué es una célula, qué formación tiene y qué significa para la vida de las plantas?

Las células alargadas de las algas tienen una membrana sólida, bien definida, que las separa del medio exterior y de las células vecinas. Esta membrana se compone de una sustancia orgánica, llamada celulosa. La celulosa pertenece a las sustancias orgánicas llamadas hidratos de carbono. A éstos pertenecen el azúcar y el almidón, pero la composición de la celulosa es más complicada. Del azúcar se diferencia en que no se disuelve; y del almidón, que no se hincha en el agua.

En el interior de las células se encuentra el protoplasma semiliquido. En



El protoplasma y el núcleo son las partes vivas más importantes de cualquier célula viva. Un tejido de hongo aumentado por el microscopio.

la mayoría de tejidos vegetales el protoplasma no llena toda la célula, sino que se aloja en las paredes del tejido. En el protoplasma se encuentra un cuerpo redondo u ovalado, el núcleo de la célula. El protoplasma y el núcleo son las partes más importantes de cualquier célula viva capaz de multiplicarse. El protoplasma y el núcleo están formados de una complicada unión de diferentes sustancias, entre las cuales el papel más importante lo desempeña un complicadísimo elemento orgánico, el albumen.

Observando las células de las algas nos daremos cuenta que el protoplasma se mueve: lentamente fluye hacia una dirección determinada. Este movimiento se observa muy bien en aquellos lugares de la célula donde el protoplasma está al lado de la membrana.

Entre los pequeños chorros del protoplasma del interior de la célula se ven espacios rellenos de un líquido transparente. Son las burbujas o vacuolas con jugo celular. El jugo celular se compone de agua con sales disueltas en ella, azúcar y otros elementos. En los jugos celulares de las frutas dulces hay mucho azúcar, y en las células grandes del limón o naranja hay también ácido de limón.

Las duras membranas de las células y vacuolas con jugo celular tienen una gran importancia en la vida de las plantas. Si colocamos las algas fibrosas en una fuerte disolución de sal o azúcar, en seguida observaremos que el protoplasma, que en las células está cerca de la membrana, empieza a retardarse, el contenido de las células se contrae y disminuyen fuertemente las vacuolas con jugo celular. ¿Por qué ocurre esto?

Al colocar las células en la disolución de sal o azúcar cambiamos sus condiciones de vida. Ahora, en el ambiente medio exterior, en el agua que las rodea, la disolución es mucho más fuerte y más concentrada de diferentes sustancias que en el jugo celular. En estas condiciones tiene lugar la difusión: el agua de las vacuolas con jugo celular penetrará con más intensidad en el espacio formado entre el protoplasma y la membrana. Este fenómeno se llama *plasmolisis* de las células.

En condiciones normales la concentración de sustancias disueltas en las células es más alta que en el ambiente medio que las rodea. Por esto el agua penetra continuamente en la célula. El contenido de la célula se hincha y oprime desde el interior a la membrana celular. Por esto en condiciones normales la célula vegetal se encuentra en estado de tensión o turgencia. Si las plantas no se riegan, entonces aumentará en la tierra la concentración de elementos disueltos. Disminuirá la difusión del agua, se debilitará la turgencia en las células de la hoja y disminuirá la tensión de los tejidos de la planta. Las hojas se resecan, se vuelven amarillas. No en todas las células de las plantas hay una gran cantidad de jugo celular. En las células jóvenes no existe, el jugo se acumula solamente a medida que van creciendo. En algunas células hay mucho jugo celular y éste puede ocupar casi toda la célula. Estas células son corrientes en la pulpa de las frutas y a veces alcanzan dimensiones gigantescas.

En el dibujo de la alga fibrosa, además del protoplasma, del núcleo y del jugo celular, se ve también una compacta cinta en forma de espiral, pintada de color verde. Es el cromatóforo, que contiene el pigmento verde, la clorofila. Con la participación de la clorofila se realiza la alimentación atmosférica de la planta. Finalmente, las células pueden ser en el protoplasma de diferentes inclusiones: gotitas de grasa, cristalinas, etcétera.

En las plantas inferiores, parecidas a las algas, las células son casi iguales más o menos por su estructura. Sin embargo, en la mayoría de plantas las células son muy variadas. Así, por ejemplo, las células de la piel de las hojas, que componen el cebollín en las cebollas corrientes, tienen una forma alargada y carecen de cromatóforos verdes. La diferente estructura de las células está relacionada con el papel que tienen en la vida de las plantas.

En el corte de una hoja de una planta verde, pueden distinguirse las células situadas en una misma capa de la piel de la hoja, que no contiene granitos verdes de clorofila. Entre estas células, principalmente en la parte inferior de la hoja, se ven los espacios intercelulares, en los cuales penetra el

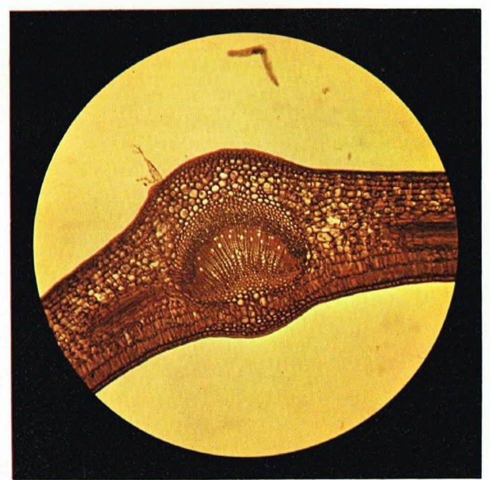
aire. Las células de la piel componen el tejido envolvente de la hoja o epidermis, y las células verdes de la pulpa de la hoja forman otro tejido, el parénquima, con el que va unida la alimentación de la planta verde. Además, en la piel existen unas células especiales que forman estomas. Los estomas cierran las aberturas que conducen a los espacios intercelulares del parénquima. A través del estoma tiene lugar el intercambio de gases entre la planta y el medio exterior (oxigeno, gas carbónico y vapores de agua).

Además de esto en las hojas hay fibras. Éstas se componen de células especiales alargadas. Por una de estas células pasa el agua a las hojas, y por las otras, de las hojas al tronco y a las raíces se envían sustancias orgánicas.

Las células de las plantas se distinguen no solamente por su forma y estructura, sino también por su tamaño. Junto a las diminutas células del tamaño de algunos micrones existen las grandes, que miden varios milímetros e incluso centímetros, como por ejemplo los tejidos corticales de algunas plantas.

El organismo como una sola unidad

Vemos que el cuerpo de las plantas se compone de muchas células, sustancias intercelulares y uniones más complicadas de células. Pero diferentes células en el organismo están adaptadas a diferentes clases de actividad. Sin embargo, el organismo vivo no es un sencillo conjunto de células. Todas las células, tejidos y órganos están estrechamente unidos entre sí y componen una sola unidad. Precisamente porque diferentes células están especializadas en diferentes direcciones, éstas no pueden vivir sin otras células. La fibra muscular o la célula nerviosa, como otras muchas células del organismo, no pueden alimentarse directamente. El alimento se digiere en los intestinos, de allí pasa a la sangre y la sangre lo lleva a las células, músculos y nervios, en forma asimilada. Las células de la raíz y muchos otros órganos de la planta verde no podrían vivir sin las células verdes de la pulpa de la hoja. Por tanto, las células de las plantas multicelulares segregadas de organismo no pueden vivir mucho tiempo y mueren irremisiblemente. En esto se diferencian de las unicelulares y de algunas plantas multicelulares.



En una pequeña flor o planta, por ejemplo en esta flor de la camelia aumentada, puede existir millones de células.

Multiplicación de las células

¿Cuántas células hay en un roble o en un tilo? Muchos millones. Pero el roble empezó su existencia con una célula engendradora. Mientras el organismo crece y se desarrolla, se multiplican las células, y más tarde, cuando el organismo alcanza su crecimiento límite, la multiplicación de las células no cesa, ya que las células jóvenes son imprescindibles para sustituir a las que mueren. Las plantas perennes poseen además un crecimiento ilimitado. Muchas células se pierden en otoño cuando caen las hojas de los árboles, pero en primavera aparecen muchas más en las nuevas hojas.

Esto es solamente posible porque las células se multiplican. Pero no todas las células son capaces de multiplicarse. Muchas de éstas son aptas para determinadas formas de actividad y han perdido la capacidad de multiplicarse. En los animales, por ejemplo, no se multiplican las células nerviosas y musculares, eritrocitos de la sangre. Las nuevas células se forman de células especiales.

Los cuerpecitos rojos sanguíneos, eritrocitos, no tienen núcleos y no son capaces de multiplicarse. En la sangre de la persona éstos viven solamente cerca de treinta días, y seguidamente mueren. No obstante los eritrocitos son necesarios al organismo en enormes cantidades, ya que transmiten el oxígeno de los pulmones a todas las partes del cuerpo. Es suficiente decir que en un milímetro cúbico de sangre de una persona sana existen cerca de cinco millones de eritrocitos.

¿Cómo se completa la cantidad de eritrocitos en la sangre? Los eritrocitos se forman en los órganos llamados creadores de sangre, precisamente en el tuétano, como resultado de la multiplicación de unas células especiales que tienen núcleos.

En las plantas superiores las células

divididas están concentradas principalmente en determinados lugares de las plantas o en determinados tejidos. Así, por ejemplo, los brotes y los retoños se forman por la multiplicación de las células solamente en el punto de crecimiento de la planta: la raíz crece en longitud por la multiplicación de las células del extremo de la raíz, el tallo se ensancha a costa de la multiplicación de un tejido especial, el *meristemo*.

División de las células

Para comprender el proceso de multiplicación de las células es preciso conocer detalladamente la estructura del núcleo celular, ya que su papel en la división de las células es muy importante.

Formas caprichosas y extrañas toman las flores al observarse por el microscopio. La fotografía corresponde a una sección de una flor.



El núcleo y el protoplasma existen en cada célula sana. Numerosos experimentos de desintegración de las células demostraron que el protoplasma sin núcleo y el núcleo sin protoplasma no pueden existir y por consiguiente mueren. Está claro por qué en la estructura del núcleo los científicos pusieron especial atención.

El estudio del núcleo demostró que no tiene la misma forma en las diferentes etapas de la vida de las células. En el núcleo de la célula sin dividir, pero en estado de crecimiento, su estructura es diferente a la existente durante la división. La estructura del núcleo de las células sin dividir es bastante variada. En los casos más típicos en el núcleo se distinguen una membrana nuclear y el contenido líquido del núcleo; a menudo se ven en éste uno o varios cuerpecitos compactos, los núcleos pequeños. Además, en el núcleo puede observarse también una red finísima de hilos entrelazados.

Otra forma tiene la estructura del núcleo antes de empezar la división de la célula. En el núcleo tienen lugar varios cambios regulares seguidos unos de otros, y lo que es muy importante, estos cambios se parecen mucho en todas las plantas.

Al empezar la división de las células pueden observarse en el núcleo unos hilos enrollados en forma de compacto ovillo.

Un poco más tarde el ovillo se pone más blando y se ve claramente que en realidad está formado de hilos sueltos. Estos filamentos recibieron el nombre de cromosomas, que significa «cuerpos pintados». (Debemos indicar que al estudiar el núcleo se utilizan pinturas especiales, las cuales colorean diferentes partes del núcleo.) En la siguiente etapa de la división de las células los cromosomas son más cortos y gruesos. En esta etapa se descubrió un interesante fenómeno. En la célula de cada clase de planta hay una determinada cantidad de cromosomas. Así, por ejemplo, en la célula del centeno hay catorce. En una misma célula los cromosomas pueden distinguirse unos de otros por su forma y tamaño. Pero en todas las células divisibles de determinada clase de planta, la cantidad de cromosomas es la misma.

Las diferencias individuales entre los cromosomas dieron la posibilidad de establecer que para cada cromosoma

existe su pareja en la célula. En la célula de centeno hay catorce cromosomas, o sea, siete parejas.

La membrana del núcleo se disuelve en la siguiente etapa de división de la célula. Para este tiempo en el protoplasma se forma el llamado huso de división. Está compuesto de finísimos hilos protoplasmáticos, que se unen a los dos polos opuestos de la célula. Los cromosomas se sitúan en el ecuador del huso. Entonces se observa que cada cromosoma empieza a dividirse longitudinalmente en dos filiales. Los cromosomas divididos se sujetan a los filamentos del huso y se esparcen hacia los polos de manera que de las dos filiales, una va a un polo y la otra a otro. Resulta que a cada polo se dirigen tantos cromosomas como había en la célula madre. Si en ella había cuarenta y ocho cromosomas, en cada polo del huso se reunirán también cuarenta y ocho cromosomas.

Seguidamente los cromosomas se alargan y se hacen más finos al recogerse en un ovillo. Al mismo tiempo alrededor de los cromosomas se forman membranas nucleares de los dos núcleos filiales, y allí donde estaba el ecuador del huso aparecerá el ceñidor, que divide la célula madre en dos filiales.

Así se realiza la división de la mayoría de células vegetales.

El estudio de la división de las células demostró lo siguiente:

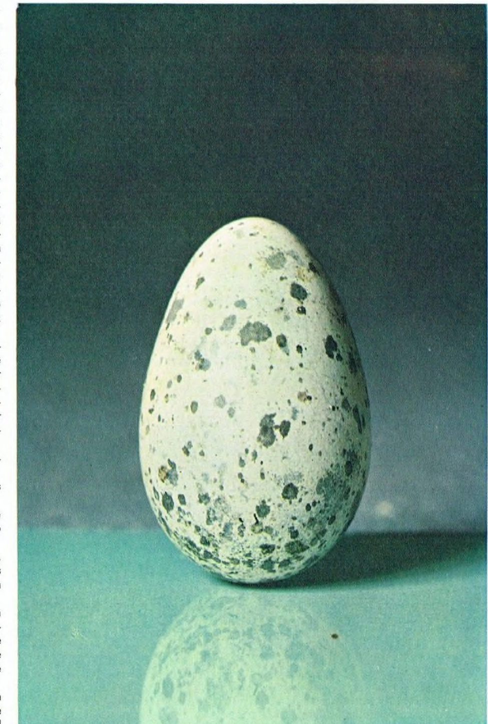
1.° Las células de cada especie de planta tienen un determinado número de cromosomas,

2.° Los cromosomas son pares, o sea, en un mismo núcleo de cada célula los cromosomas están representados con dos formaciones iguales.

3.° Antes de la división de la célula cada cromosoma se multiplica y se disgrega en forma longitudinal. Resulta que el núcleo de las células filiales recibe la misma cantidad de cromosomas que había en la célula madre.

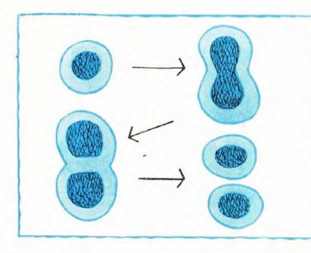
Todo esto nos lleva a la conclusión de que los cromosomas son una parte muy importante de las células. Entre el protoplasma y el núcleo se realiza una continua acción mutua, relacionada con el metabolismo y complicadísimos procesos bioquímicos, que se suceden en la célula. La multiplicación de los cromosomas durante la división de la célula demuestra que, como resultado de este proceso, se forman en ella cromosomas parecidos a los existentes.

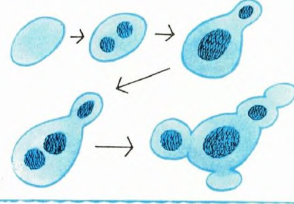
Los múltiples experimentos realizados dan base para suponer que los cromosomas representan aquella parte de la célula de la cual dependen las particularidades hereditarias de cada clase de plantas.

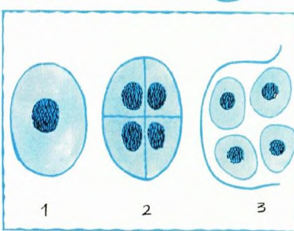


Una célula de un huevo fecundado de pequeñísimo tamaño puede dar vida a un nuevo ser.

Seguramente que lo más maravilloso del mundo orgánico consiste en que cualquier ser vivo empieza su vida con una célula del huevo fecundado. Y en miles de generaciones de células se







He aquí, sobre estas líneas, las tres formas de reproducción de las células. Este proceso es muy corriente preferentemente en los organismos unicelulares. La esporulación o reproducción por esporas toma también el nombre de endogenia.

conserva una determinada cantidad de cromosomas y las características individuales de cada uno de ellos.

¿Cómo se explica la paridad de los cromosomas en las células? ¿Por qué cada cromosoma está representado en la célula con dos formaciones similares? ¿Cuál es la importancia biológica de este fenómeno? En los organismos vivos tienen lugar tales divisiones de las células durante las cuales el número de cromosomas en las células filiales disminuye en dos; de cada pareja queda un solo cromosoma. Esto sucede al madurar las células sexuales. Por esto, en condiciones normales en el huevo y espermatozoide maduros del animal, hay la mitad de cromosomas, uno de cada pareja. Durante la fecundación, o sea, cuando se realiza la unión de dos células sexuales maduras, se unen también sus núcleos. El resultado será que en el huevo fecundado tendremos de nuevo una cantidad completa (par) de cromosomas.

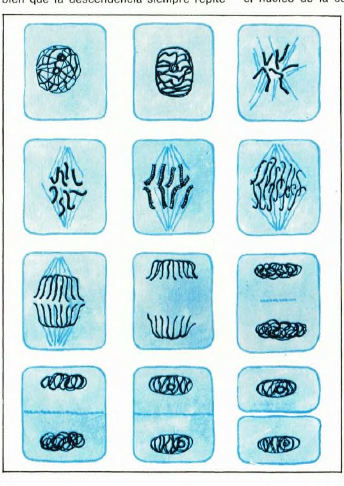
Así, en el huevo fecundado la mitad del cromosoma será paterno, y la otra mitad, materno. Esta relación se conserva en todas las células del organismo en desarrollo, ya que en todas las divisiones de células los cromosomas se multiplican.

Qué es la herencia y cómo varía ésta

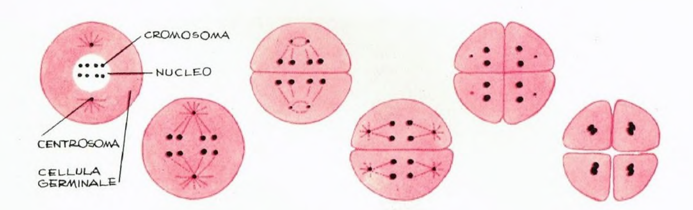
De la práctica diaria sabemos muy bien que la descendencia siempre repite los rasgos de aquella clase de organismos a los que pertenecen los padres. En otras palabras: de las semillas de avena sembradas crecerá avena con todas las particularidades de esta planta; de las semillas de judías crecerán judías. Con este proceso siempre hay un gran parecido entre padres e hijos. Esta propiedad de los organismos se llama herencia. Sin embargo, en la mayoría de casos los descendientes no repiten absolutamente los rasgos individuales de sus padres. Por ejemplo: muchas plantas se diferencian grandemente de sus padres por el color de sus flores o frutos. Aquí aparece otra propiedad de la herencia: su variabilidad.

Estos cambios tienen lugar por las particularidades individuales de los organismos paternos y, además, porque los cambios en el medio ambiente influyen en el organismo y provocan cambios en él. Algunas de estas variaciones pueden ser transmitidas a los descendientes.

En la ciencia existen dos puntos de vista. Algunos sabios afirman que la herencia está relacionada solamente con el núcleo de la célula y con los cromo-



Las varias fases de la cariocinesis. El desdoblamiento de los cromosomas es una de las principales bases del mecanismo de las trasmisiones hereditarias. La genética es la ciencia que estudia los genes u orígenes de la vida. Aunque por el momento su campo de aplicación es el campo y la ganadería, es innegable que la genética tiene su fin más importante en la formación de una humanidad mejor.



somas que hay en su interior. Afirman que los cambios que se realizan por la acción del medio ambiente en el organismo no influyen en la herencia y no se transmiten a la descendencia, que las condiciones del medio ambiente no varían las propiedades hereditarias y si las cambian estas variaciones son de poca importancia. Para demostrar esta teoría el sabio alemán Augusto Weismann hizo una serie de experimentos. Cortó los rabos de unas ratas y observó durante varias generaciones que de ratas sin rabo nacían otras con rabo.

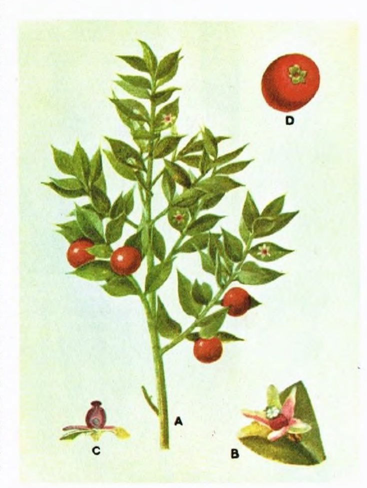
Para comprender por qué estos experimentos de Weismann no son convincentes es necesario compararlos con los resultados de las investigaciones de I. V. Michurin y de sus seguidores, que aprecian de otra manera la influencia de las condiciones externas en la herencia. Los partidarios de Michurin consideran que las propiedades hereditarias están relacionadas no solamente con el núcleo, sino también con otras partes de la célula, y que el cambio de las condiciones de existencia influye grandemente en el cambio de las propiedades hereditarias.

I. V. Michurin demostró que las condiciones del medio ambiente influyen fuertemente en el organismo y en sus propiedades hereditarias, pero no en todas las diversas etapas de la vida. La influencia de las condiciones externas en la herencia tiene lugar en la edad temprana de la planta, cuando ésta es aún muy blanda. En este período de tiempo, al cambiar las condiciones de existencia, puede cambiarse a la propia planta y sus propiedades hereditarias. «En la edad temprana —decía Michurin— es fácil debilitar el conservadurismo de la herencia. Después, bajo la acción de aquellas mismas condiciones externas se forma una nueva herencia, o sea, nuevas propiedades hereditarias. Son particularmente blandos los jóvenes organismos híbridos, o sea, las plantas que proceden del cruce de diferentes clases e incluso especies.»

I. V. Michurin estudió las especies perennes frutales. Su alumno, el académico T. D. Lisenko, investigó por su parte las leyes de la herencia y su variabilidad en las plantas agrícolas anuales y creó la teoría del desarrollo gradual de las plantas. Según esta teoría las células y los tejidos de las plantas cambian cualitativamente bajo la influencia de la suma de condiciones del ambiente exterior, y gracias a estos cambios la planta puede florecer y dar frutos. Los cambios cuantitativos tienen lugar en determinados períodos, que han recibido el nombre de etapas. La primera etapa es la de la vernalización; la segunda es la etapa luminosa. En la etapa de la vernalización la planta es aún tan blanda que cambiando sus acostumbradas condiciones de existencia pueden cambiarse sus propiedades hereditarias.

Si las plantas otoñales las sembramos en primavera, durante el verano no tendrán tiempo suficiente para espigar. Pero si las semillas de esta misma planta las vernalizamos, podremos sembrarlas en primavera y nos darán espigas en verano. La vernalización de las plantas otoñales consiste en que durante un tiempo determinado se tienen las semillas bajo una humedad elevada y a una temperatura determinada. Por ejemplo, las semillas de trigo otoñal se tienen cuarenta días bajo una temperatura de tres a cinco grados sobre cero, echándoles agua en una cantidad correspondiente al 55 % del peso total de las semillas.

Arriba, sistema de la meiosis o reducción celular. Abajo: A. Planta ruscus aculeatus **con sus hojas y frutos. B. Flor. C. Semilla fermentada y D. fruto.**







Para cambiar las propiedades hereditarias de la planta otoñal se realiza una vernalización ininterrumpida pero incompleta. Por ejemplo, con las semillas del trigo otoñal, la vernalización es de treinta y cinco días en lugar de cuarenta. Estas semillas terminan su etapa de vernalización en la propia tierra, pero no a los cinco días sino a los quince o veinte. Las plantas que crezcan de estas semillas darán espigas en verano. A la primavera siguiente, las semillas de la cosecha del año anterior también son objeto de una vernalización incompleta y luego se siembran. Repitiendo esta operación durante dos o tres años, del trigo otoñal obtendremos trigo trechel.

También puede transformarse el trigo trechel en otoñal. Si el trigo trechel lo sembramos en otoño, una gran parte de las semillas perecerá, pero aproximadamente un uno por ciento de las semillas resistirá el invierno, y dará en primavera brotes que en verano darán espigas. En el primer año de la siembra acostumbra a producirse un quebranto de la herencia, y en el tercer año la nueva calidad hereditaria se refuerza.

¿Por qué Lisenko y sus alumnos consiguieron cambiar las propiedades hereditarias de las plantas, y en cambio Weismann, que cortaba los rabos de las ratas, no lo consiguió?

La explicación es la siguiente: cuando en al etapa de vernalización cambiamos en las plantas las condiciones de su existencia, en ellas cambia el carácter del metabolismo (alimentación, respiración y otros procesos). Obligamos a las plantas a relacionarse de forma distinta al medio ambiente que las rodea. Cuando cortaban los rabos a las ratas, esto no influía en absoluto en el metabolismo, y en los experimentos no podía producirse ningún cambio hereditario.

Una nueva herencia puede conseguirse no solamente cambiando las condiciones externas y las etapas de vernalización. I. V. Michurin lo consiguió utilizando su método *mentor*. Al conseguir una semilla hibrida, I. V. Michurin la

El trigo otoñal puede cambiar de propiedades hereditarias. Realizando una vernalización de la semilla durante treinta y cinco días, puede recogerse el fruto en verano.

injertaba con frecuencia en la planta, cuyas cualidades quería obtener para su híbrido.

De las plantas anuales, por ejemplo el tomate, pueden obtenerse híbridos vegetales. Para ello una clase de tomate se injerta a otra. Así, por ejemplo, al tomate *Albino*, de semilla amarilla, se le injertó el tomate *Mejicano 353*, de semilla pequeña y roja. De las semillas amarillas crecieron frutos de diversos colores, entre ellos los había rojos. De las semillas rojas crecieron plantas con frutos de diversos colores: rojo claros, blancoamarillentos como el *Albino* y amarillo claros, no parecidos ni a una ni a otra semilla.

En otras palabras: con la hibridación vegetativa consiguió obtenerse la misma variada descendencia que se acostumbra a alcanzar con la hibridación sexual (cruce). Con esto se confirma la opinión de T. D. Lisenko de que la hibridación sexual y vegetativa puede considerarse como un proceso de metabolismo entre dos organismos.

De esta manera al método acostumbrado de crear nuevas clases de plantas con el cruce sexual, Michurin agregó dos más: el de la acción del medio exterior durante la etapa de vernalización y el de la obtención de híbridos vegetativos. Además, es preciso indicar que Michurin introdujo en la ciencia muchas novedades en la selección de parejas paternas en los cruces, eligiendo para ello plantas muy lejanas geográficamente o por su situación sistemática.

Naturalmente que no todos los experimentos conducen a resultados positivos; no todos los experimentos con injertos o cruces dan nuevas clases de plantas. Pero siguiendo este camino pueden conseguirse, sin duda alguna, nuevas clases de plantas. El método vegetativo de hibridación es importante también, además del método sexual, porque puede crear nuevas clases de plantas anuales y perennes siguiendo otros caminos.

Gracias a Michurin y sus seguidores, actualmente es posible dirigir la herencia de las plantas.

El girasol es una de las flores que más semillas produce. Semillas que a la vez son fruto.



LAS PLANTAS EN LA NATURALEZA

Cómo viven las plantas

A primera vista las plantas parecen estar inmóviles. Por regla general están sujetas al suelo y viven muchos años en un mismo lugar, incluso centenares de años. Pero si nos fijamos atentamente en las plantas y estudiamos un poco su vida nos convenceremos de que esta impresión es falsa. El tamaño de las plantas aumenta: ellas crecen y se desarrollan; forman hojas, retoños, flores, frutos y semillas. Las plantas herbáceas, por ejemplo las gramíneas cultivables (centeno, trigo, avena), tienen un rápido crecimiento y desarrollo. En primavera, después de la siembra, aparecen en la tierra oscura los primeros brotes de trigo y el campo adquiere un color verde. Al cabo del mes se forman las matas de trigo y más tarde aparecen las espigas. El campo toma paulatinamente un color amarillo, y en las espigas madura el grano. A fines de verano se recoge la cosecha. Para que sean posibles todos estos cambios en los órganos de las plantas —hojas, tallos y raíces— tienen que efectuarse procesos complejos de alimentación. La planta asimila las sustancias alimenticias del medio ambiente que las rodea, las transforma y simultáneamente expulsa fuera de sí las sustancias innecesarias. Para comprender cómo ocurre todo esto es necesario saber ante todo qué es una planta y cuáles son las particularidades de su estructura.

Estructura de la planta

Cortemos con una navaja afilada una capa más fina que un papel de fumar de la raíz, tallo u hoja de una planta. Coloquemos esta capa entre dos cristales y examinémosla con el microscopio. Observaremos que esta capa —cortada de la planta y por tanto todas las partes de la misma— consta de minúsculas celdas, las llamadas células.

La célula vegetal puede compararse a una pequeña caja elástica de forma cúbica, esférica o alargada. La envoltura de la célula está formada por la celulosa. Ésta es muy fina, y bajo el microscopio, a través de ella, puede observarse el contenido incoloro, semilíquido de la célula. Es la parte más

Hasta que puede recogerse la cosecha del trigo, la planta pasa por diversos procesos que van desde la formación de la espigas hasta la maduración del grano, época en que puede recogerse.





Arriba: las diferentes partes de la flor mostradas por el corte del dibujo y su desglobamiento según las partes que la integran. Abajo: berberis vulgaris. **A) Rama y flores.** B) **Flor. C). Flor dando paso al fruto. D). La flor va tomando forma del fruto.** E) **Ramas y fruto. F). Fruto.** G) **Corte del fruto.**

importante de la célula. Ha recibido el nombre de protoplasma, o sea, sustancia viva simple. Precisamente en el protoplasma tiene lugar la respiración de la planta y la transformación de las sustancias alimenticias. El protoplasma es una compleja sustancia química en la que el papel principal es desempeñado por el albumen. En el interior de la célula, bajo el microscopio, puede observarse su segunda parte fundamental: el núcleo. Generalmente éste es una formación esférica o ligeramente alargada, constituida por una sustancia algo más densa que el protoplasma. Las dimensiones de las células vegetales son muy variables; el promedio, su longitud, es de 0,1 milímetro. Las células de algunas, como por ejemplo en los frutos de los naranjos y sandías, son tan grandes que se las puede observar sin microscopio.

Las plantas contienen mucha agua. Los tubérculos de la patata en sus cuatro quintas partes, y la zanahoria en sus nueve décimas partes. En el protoplasma líquido la mayor cantidad de agua se concentra en las llamadas vacuolas, separadas del resto del protoplasma por una densa capa especial. En las vacuolas se halla el jugo de la célula, solución acuosa de varias sustancias. En este jugo pueden estar disueltos los ácidos de manzana, limón, acedera y otros ácidos orgánicos. Sin embargo no es correcto pensar que el ácido de manzana se encuentra sólo en las manzanas y que el ácido de limón sólo existe en el fruto del limonero. Todos estos ácidos están disueltos en el jugo celular de casi todas las plantas, pero en distintas proporciones.

En el jugo celular están disueltos también azúcar, sal y sustancias colorantes, el llamado pigmento. El jugo celular de los frutos —de sandía, pera, uva— contiene mucho azúcar. La fruta verde es generalmente muy ácida o tiene un gusto astringente, ya que contiene mucho ácido o sustancias taninas y poco azúcar. La remolacha tiene la raíz roja ya que su jugo celular contiene un pigmento especial, la *antocianina*.

Las células de las plantas están sólidamente unidas entre sí por una sustancia especial (pectina). Se unen unas a otras del mismo modo que se colocan los ladrillos de una pared: cada célula se junta a las mitades de dos células de la hilera contigua. Con tal situación de las células se consigue la mayor solidez de los tejidos vegetales.

La planta inicia su desarrollo de una pequeña semilla y puede llegar a ser un gran árbol. ¿Cómo tiene lugar este desarrollo? ¿Cómo aumenta la altura y volumen de la planta? Esto depende primordialmente del aumento de la cantidad de células. La planta se alimenta, las sustancias orgánicas que se forman durante este proceso se transforman en sustancias del propio protoplasma, las células se dividen y de cada una se forman dos.

Estructura y germinación de la semilla

La semilla es una pequeña planta que se forma en el organismo materno. Surge del semen-embrión (semen-yema) que se encuentra en el interior del germen, parte del pistilo de la flor. La semilla contiene una considerable reserva de sustancias orgánicas destinadas a su alimentación cuando empiece a germinar. En la semilla se han acumulado sustancias que contienen nitrógeno (albumen

y sustancias no nitrosas) e hidratos de carbono (almidón). La harina de trigo está formada primordialmente por almidón. Si cogemos un pellizco de harina, lo ponemos sobre una gasa y lo enjuagamos con agua, en la gasa quedará gluten (albumen vegetal). Un grano de trigo aplastado sobre una hoja de papel blanco produce una mancha de grasa ya que en la semilla se han acumulado igualmente grasas.

Las semillas de las plantas pueden dividirse en dos clases. A la primera pertenecen por ejemplo las semillas de las plantas leguminosas. Cada semilla de esta clase está formada por el embrión y las membranas que lo cubren. A su vez el embrión consta de varias partes: yema (el germen del tallo y las hojas), raíz y los cotiledones. Las semillas de esta clase son bastante grandes (garbanzos, habichuelas); y en sus cotiledones se acumulan las reservas de sustancias alimenticias.

Las semillas de la segunda clase, además del embrión, membranas y un cotiledón (espina), tienen un tejido de reserva (endospermo). El embrión de estas semillas (los llamados granos-fruto) es pequeño, como por ejemplo el trigo. La espina desempeña un papel muy distinto al de los cotiledones de las semillas de la primera clase: en ella se encuentran sustancias que facilitan la disolución del almidón acumulado en el endospermo.

La mayoría de semillas no germinan inmediatamente después de su formación, sino sólo en primavera. Ellas deben pasar la llamada maduración de posrecolección (estado de reposo). Los cereales pasan el estado de reposo tan sólo en veinte o treinta días.

Para otras plantas, por ejemplo los frutales de hueso (ciruela, cerezo, guinda) y los de pepita (manzana, pera), el período de maduración es bastante prolongado. Para conseguir en primavera una abundante germinación de esta clase de semilla se la somete en invierno a la estratificación: estas semillas se colocan en un cajón en capas separadas por arena húmeda y se mantienen así varios meses a la temperatura de 2 a 4 grados de calor.



Los insectos siempre han tenido parte importante en el transporte del polen de las flores. Ellos realizan una labor de proliferación de las plantas.

Los granos secos de trigo no deben contener más del 14 % de humedad. Las semillas de algunas plantas tienen un grado de humedad aún más inferior. En cambio en las hojas, por ejemplo, la cantidad de agua llega al 85 %. Por esto todos los procesos vitales transcurren en las semillas con extremada lentitud. Cuando el contenido de agua aumenta en los granos de trigo en un 5-10 %, en ellos empieza una respiración intensiva y simultáneamente se produce calor. Las semillas se calientan, y si están amontonadas su temperatura puede elevarse tanto que incluso se carbonizan.

En una semilla seca el protoplasma es espeso y sólido, y la vida parece



Tras la siembra, descansado... La tierra labrada acoge a las semillas que una vez germinadas darán nuevos frutos.

detenerse en él. Por el aspecto exterior no se puede distinguir una semilla muerta de una viva. Pero la diferencia entre ellas se observa rápidamente al proporcionarles agua, una temperatura aproximada de + 20° y oxígeno: la semilla viva germinará, en cambio la semilla muerta se cubrirá de moho y se pudrirá. Éste es el método con que se comprueba el poder germinativo de las semillas antes de su siembra.

Las semillas de diferentes plantas conservan de forma distinta su poder germinativo. Por ejemplo, las semillas del álamo, sauce y café pierden el poder de germinación en varias semanas; en cambio las semillas de las plantas cucurbitáceas y de algunas leguminosas lo conservan durante varios años, aunque va disminuyendo cada año. Ello es debido a que los procesos vitales en una semilla seca existen a pesar de estar frenados: las semillas viven, envejecen sin germinar y paulatinamente mueren.

¿Qué es pues lo que ocurre en las semillas al germinar? El agua que ha penetrado en las células provoca la hinchazón del protoplasma, membrana, núcleo y otras partes de la célula. El protoplasma de las células está compuesto de coloides susceptibles de hincharse. (A los coloides o sustancias productoras de cola pertenecen, por ejemplo, la gelatina o la goma arábiga.) La semilla contiene muchos coloides; al absorber el agua éstos se hinchan y ensanchan. El protoplasma se convierte en líquido y en él se inicia una intensa respiración, oxidación, segregación del anhidrido carbónico y agua y también la formación de nuevas sustancias orgánicas indispensables para la planta. Para que la respiración sea continua la semilla necesita sustancias orgánicas, hidratos de carbono o grasas, formadas

El maíz, una vez madurado, ofrece su fruto dorado. También sus granos, pueden convertirse en semillas.





Una vez iniciado el crecimiento de la planta ésta comienza a nutrirse por sí sola asimilando las sustancias necesarias de la tierra y de la atmósfera.

por tres elementos químicos: carbono, hidrógeno y oxígeno. El azúcar se disuelve en el agua, en cambio el almidón sólo se hincha. Lo más frecuente es que en las semillas de las plantas se hayan acumulado granos de almidón. ¿Cómo utiliza la planta estas reservas? En el protoplasma se forman unas complejas sustancias especiales, fermentos, que actúan como catalizadores, acelerando los procesos químicos en la célula. Los propios fermentos no se utilizan en la transformación de las sustancias, y por tanto una pequeña cantidad de ellos es suficiente para transformar enormes cantidades de sustancias. Las células de las plantas contienen muchas clases de fermentos, ya que cada fermento facilita sólo una reacción química determinada. El protoplasma del embrión en la semilla forma el fermento diastasa. Este fermento penetra en las células del endospermo y transforma el almidón allí acumulado en azúcar soluble. De igual modo, con ayuda de los fermentos, el embrión transforma el albumen y otras sustancias acumuladas en la semilla en sustancias solubles y produce nuevas masas de protoplasma.

Se inicia el crecimiento de la planta. Transcurren algunos días, empiezan a reverdecer las hojas y la planta empieza a nutrirse no a costa de las reservas acumuladas en la semilla, sino asimilando por sí sola las sustancias necesarias de la tierra y del aire.

PLAN GENERAL DE LA OBRA

TOMO I - LA TIERRA. Biografía geográfica de nuestro planeta.

Estudio de la formación de nuestro planeta. Los grandes cambios operados en el mismo desde la aparición de la primera forma de vida hasta la actualidad. Cartografía legendaria y científica. Los fenómenos físicos. El suelo y la vegetación. El mundo animal. La huella del hombre.

TOMO II - LA GRAN AVENTURA DEL HOMBRE. Cómo la Humanidad conoció el mundo en que vive. Descubrimientos y exploraciones.

Desde la Prehistoria a la Edad Media. Navegantes y exploradores hispánicos. Los siglos XVII y XVIII: ruta de las Indias, exploraciones de América, Africa, Asia y Australia. Sigue la gran aventura: periplos oceánicos; el "descubrimiento" de Africa; la conquista del Oeste; la exploración polar; el mundo submarino; la conquista de las alturas.

TOMO III - EL MUNDO DE LAS PLANTAS. La vida y su evolución. Agricultura.

La aparición de la vida y la teoría evolucionista. Estructura celular de las plantas. Las plantas en la Naturaleza: todo el complejo y maravilloso mundo vegetal. Las plantas de cultivo: la agricultura y sus sistemas; principales cultivos y su importancia económica.

TOMO IV - EL MUNDO DE LOS ANIMALES. Todo lo relacionado con los animales salvajes y los domésticos.

Vida animal. En qué se diferencian los animales de las plantas. Desde los animales microscópicos a los más grandes mamíferos. Peculiaridades del mundo animal: peces eléctricos; luz viva; sonidos; colores; simbiosis; falso parecido; mimetismo; signos de distinción; los animales sociales; las migraciones; venenos; parásitos; conducta animal; doma y adiestramiento. Los animales en la economía nacional. Origen de los animales domésticos. Las crías de animales. La apicultura.

TOMO V - EL HOMBRE Y SU CUERPO. Tratado exhaustivo con las más modernas teorías.

El organismo humano. El sistema digestivo. La circulación de la sangre. El mundo de los microbios. El corazón. La respiración. La piel. Glándulas. El esqueleto. Los músculos. El sistema nervioso. Los órganos sensitivos. Fenómenos psíquicos. Injertos y trasplantes. Curas de urgencia.

TOMO VI – EL MUNDO Y SUS RECURSOS. El progreso y sus riquezas.

Recursos del mundo. El hombre, reformador del mundo. El origen del hombre: ¿cómo eran sus antepasados? Yacimientos y exploraciones. En el laboratorio de la Naturaleza. Los tesoros de las entrañas de la Tierra. Materiales al servicio del hombre. El progreso y sus riquezas: el empuje del siglo XX. Del cohete a la nave espacial. Las nuevas energías. La exploración submarina. Aplicaciones de la radiactividad en la industria. Inventos a través de los tiempos.

TOMO VII - LAS MATEMATICAS: Números y figuras en el vivir diario. Aplicaciones prácticas.

La pequeña historia de las matemáticas. Números: modos de contar y de escribir cifras. Los cálculos mentales. Máquinas de calcular. Figuras y cuerpos: la geometría en el mundo que nos rodea. Medición de longitudes, superficies y volúmenes. Reproducciones geométricas. De las diferentes geometrías. El cálculo de probabilidades. Algebra geométrica. Números y operaciones. La extraña aritmética. La noción de cantidad. Ecuaciones, coordenadas y funciones. Integrales y derivadas.

TOMO VIII - LA FISICA. Desde sus rudimentos a la era del átomo: aplicaciones prácticas en el mundo nuevo.

Los fundamentos de la mecánica. Sonidos y ultrasonidos. La flotación de los cuerpos y fenómenos curiosos. La física del vuelo y de los lanzamientos espaciales. Atomos y moléculas. Viaje al mundo de las temperaturas y de las presiones.

TOMO IX – ENERGIA NUCLEAR. FENOMENOS DEL ESPACIO. La nueva fuerza, almacén inextinguible. Electricidad.

Energía nuclear. Estructura del átomo de la energía atómica. La reacción nuclear en la naturaleza y en la técnica. Fenómenos del espacio. Los fenómenos electromagnéticos. La electricidad y el magnetismo. La luz y sus aplicaciones. Fundamentos físicos de la radio. Vibraciones electromagnéticas. La televisión. Semiconductores.

TOMO X – CIBERNETICA Y TECNICA. Máquinas al servicio del hombre.

La máquina, base de la técnica: de los instrumentos primitivos a las máquinas contemporáneas. Métodos modernos de trabajo. La automación. La energía de la técnica. Motores y turbinas. Corrientes, ondas y semiconductores. Elaboración de las materias primas.

TOMO XI – LA QUIMICA. El maravilloso mundo de los laboratorios.

La química y su importancia en la vida del hombre. Historia de la química. La ley periódica de Mendeleiev. Vocabulario químico. La química al servicio del hombre. La química compite con la naturaleza. El mundo de los laboratorios. Los microbios al servicio humano. Las vitaminas. Los antibióticos.

TOMO XII – ASTRONOMIA Y ASTRONAUTICA. A la conquista de los espacios siderales.

Introducción a la Astronomía. La Luna. El Sol. El sistema solar. Estrellas fugaces y meteoritos. Las estrellas, el Universo. Cómo se formaron la Tierra y otros planetas. La radioastronomía. Cómo trabajan los astrónomos. Los viajes interplanetarios. Los satélites artificiales. Los vuelos espaciales. El camino de las estrellas.

TODO EL CONTINENTE AMERICANO REFLEJADO EN ESTA ORIGINAL OBRA



SOLICITE SIN COMPROMISO ALGUNO
INFORMACION DE ESTA OBRA

AMERICA, QUE HERMOSA ERES:

3 volúmenes, formato 30 × 21,5 cms. encuadernados en guaflex con estampaciones en oro y blanco.
1.200 páginas que recogen más de 2.000 fotografías, 50 mapas y 120 gráficos descriptivos, impresos en papel couché superior.